UO‘K: 553.981.2

10.5281/zenodo.10991348

MOLIBDEN VA SIRKONIY SAQLAGAN KATALIZATORLARDA METANNI KARBONATLI KONVERSIYALASH





Qo‘yboqarov Oybek Ergashovich
Texnika fanlari falsafa doktori, Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: oybek.kuyboqarov@mail.ru

Egamnazarova Fazilat Do‘stqobilovna
(NGQIT) kafedrasi assistenti, Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Davlatov Davron Ruslan o‘g‘li
(NGQIT) kafedrasi talabasi, Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. *Maqolada termodinamik hisoblar va metanning bug‘-uglerodga aylanishining asosiy xarakteristikalari tasvirlangan. Gaz sintezini va uning keyingi tadqiqotlarini olish uchun H_2:CO nisbati 1:1 dan 2:1 gacha bo‘lgan diapazonda metanning karbonat angidridga aylanishi ishlatilgan. Bu nisbat Fisher-Tropsh usulidan foydalangan holda uglevodorodlarni ishlab chiqarish uchun afzaldir. Oqim tizimi bilan bug‘-karbonat angidrid metanni konversiyalashning eksperimental sxemasi ishlab chiqilgan. O‘rnatish parametrlari 800 °C gacha bo‘lgan haroratlarda ishlashga imkon beruvchi ko‘rsatilgan. Hisoblangan va eksperimental ravishda olingan kompozitsiyalarni taqqoslash katalizatorning yuqori chegarasidagi haroratni qayd qiluvchi termojuftning ko‘rsatkichlari yordamida amalga oshirildi. Sintez gaz modulining karbonat angidrid kontsentratsiyasiga turli H_2O:CH_4 nisbatlarida grafik bog‘liqligi P = 5 atm va 700 va 800°C haroratlarda termodinamik muvozanatga mos keladigan bog‘liqliklar bilan taqqoslangan holda o‘rganildi. Barcha o‘lchovlarning arifmetik o‘rtacha baholanishi mumkin bo‘lgan o‘lchov baholandi.*

Keywords: *metan, karbonat angidirid, konversiya, molebdin,sirkoniy.*

КОНВЕРСИЯ МЕТАНА В КАРБОНАТ НА МОЛИБДЕНОВЫХ И ЦИРКОНИЙНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Куйбокаров Ойбек Эргашович
доктор философии технических наук, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Эгамназарова Фазелат Дусткобиловна
Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Давлатов Даврон Руслан угли
(ТПНГ) студент Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. *В статье приведены термодинамические расчеты и основные характеристики превращения метана в пароуглерод. Конверсию метана в углекислый газ в диапазоне соотношения H2:CO от 1:1 до 2:1 использовали для по-*

лучения газового синтеза и его дальнейших исследований. Это соотношение является предпочтительным для добычи углеводородов методом Фишера-Тропша. Разработана экспериментальная схема паро-углекислотной конверсии метана с проточной системой. Параметры установки указаны для обеспечения работы при температуре до 800 ℃. Сравнение расчетного и экспериментально полученного составов осуществляли с помощью индикаторов термопары, регистрирующей температуру на верхнем пределе катализатора. Графическую зависимость модуля синтез-газа от концентрации диоксида углерода при различных соотношениях H2O:CH4 изучали путем сравнения с зависимостями, соответствующими термодинамическому равновесию при P = 5 атм и температурах 700 и 800 ℃. Среднее арифметическое всех измерений оценивалось как мера, которую можно было оценить.
Ключевые слова: *метан, диоксид углерода, конверсия, молибден, цирконий.*

CONVERSION OF METHANE TO CARBONATE ON MOLYBDENUM AND ZIRCONIUM CATALYSTS

Kuybokarov Oybek Ergashovich
Doctor of Philosophy of Technical Sciences, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Egamnazarova Fazelat Dustkobilovna
Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Davlatov Davron Ruslan ugli
Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The article describes thermodynamic calculations and the main characteristics of the conversion of methane to steam-carbon. The conversion of methane to carbon dioxide in the range of H2:CO ratio from 1:1 to 2:1 was used to obtain gas synthesis and its further research. This ratio is preferred for the production of hydrocarbons using the Fischer-Tropsch method. An experimental scheme of steam-carbon dioxide methane conversion with a flow system has been developed. Installation parameters are specified to allow operation at temperatures up to 800 ℃. Comparison of the calculated and experimentally obtained compositions was carried out using indicators of a thermocouple recording the temperature at the upper limit of the catalyst. The graphical dependence of synthesis gas modulus on carbon dioxide concentration at various H2O:CH4 ratios was studied by comparison with the dependences corresponding to thermodynamic equilibrium at P = 5 atm and temperatures of 700 and 800 ℃. The arithmetic mean of all measurements was evaluated as a measure that could be estimated.*
Keywords: *methane, carbon dioxide, conversion, molybdenum, zirconium.*

Kirish. Sintez gazi uglerod oksidi va vodorod aralashmasi bo‘lib sintez gazini ishlab chiqarish usuliga qarab $CO:H_2$ ning nisbati 1:1 dan 1:3 gacha o‘zgarib turadi. Sintez gazini ishlab chiqarish zamonaviy gaz-kimyosining eng muhim vazifalaridan biri hisoblandi. Sintez gazining turli xil H_2/CO nisbatlarda turli xil qimmatbaho mahsulotlar ishlab chiqarilishi mumkin.

Metandan sintez gazi olishning to‘rtta

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

usuli mavjud:

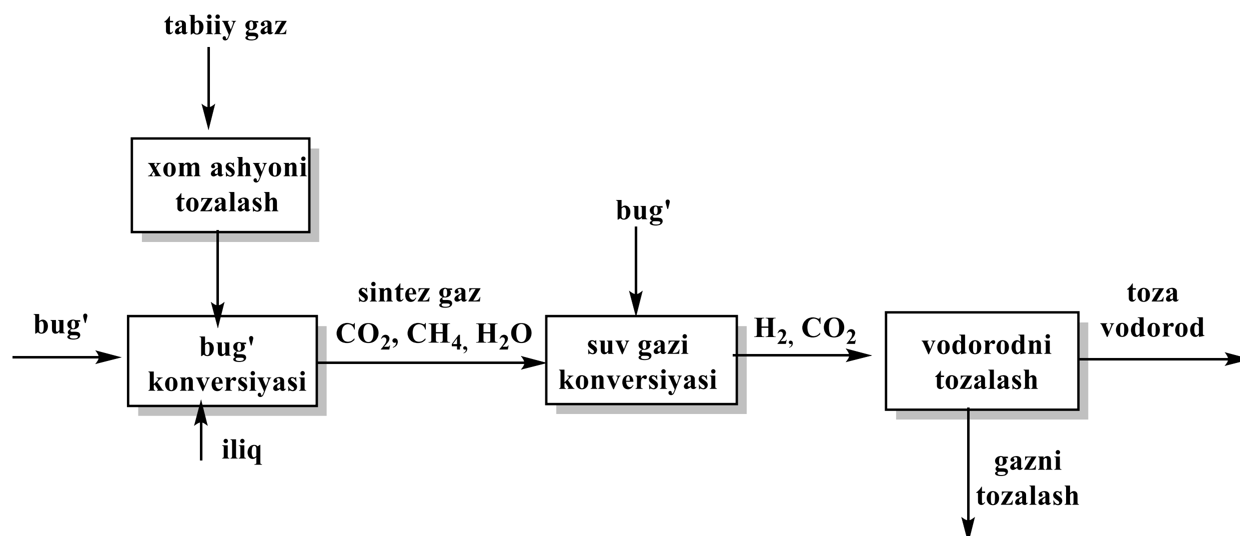
Bug‘ konversiya: $CH_4 + H_2O \leftrightarrow CO + 3H_2$ ΔH=+206 Kj/mol (1)

Kislorod bilan qisman oksidlanish: $CH_4 + 1/2O_2 \leftrightarrow CO + 2H_2$ ΔH=+35,6 Kj/mol (2)

Karbonat angidrid konversiyasi: $CH_4 + CO_2 \leftrightarrow 2CO + 2H_2$ ΔH=+247 Kj/mol (3)

Avtotermik konversiya: $CH_4 + 2O_2 \leftrightarrow 2CO_2 + 2H_2$ ΔH=+802 Kj/mol (4)

Bug‘ konversiya usuli- bu sintez gazini ishlab chiqarishning asosiy jarayoni. 1-rasmda bug‘ konversiya usuli asosida vodorod ishlab chiqarish zavodlarida qo‘llaniladigan bosqichlar ko‘rsatilgan.



1-rasm. Tabiiy gazdan vodorod olish sxemasi.

Bug‘ konversiyasi metan va suv bug‘laridan vodorod va uglerod oksidi ishlab chiqarish uchun endotermik jarayonlarni o‘z ichiga oladi (reaksiya 1). Ushbu jarayon, 700 - 850 °C haroratda, 3-25 atm bosimda sodir bo‘ladi va asisida Ni bo‘lgankatalizatorlardan foydalaniladi [1].

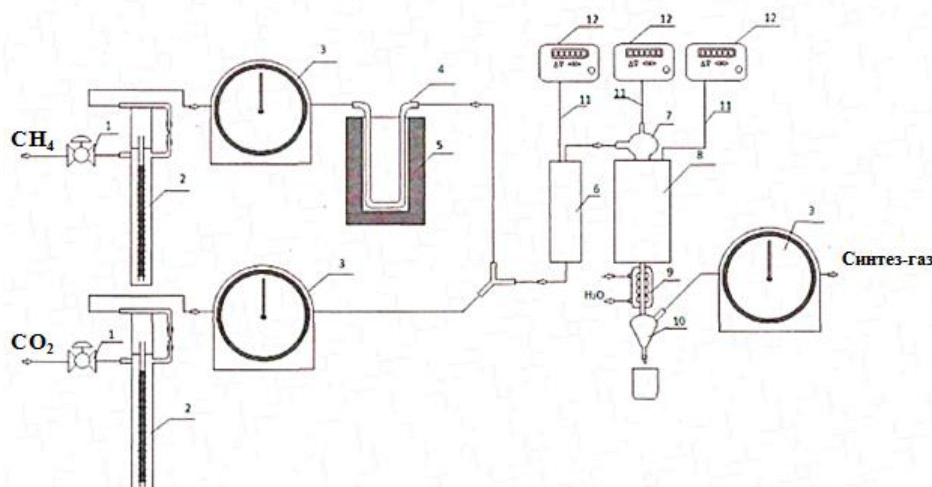
Bug‘ning konversiyasi H_2/CO 3:1 nisbatiga olib keladi, bu metanol yoki uglevodorodlar kabi moddalardan Fisher-Tropsh reaksiyasi orqali sintezi uchun zarur bo‘lgan nisbatdan yuqori [2].

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Adabiyotlarni tahlil qilish jarayonida shu narsa aniqlandiki, metanni karbonatli konversiyalash jarayoni bo‘yicha ko’plab tadqiqotlar olib borilganligiga qaramasdan unumdorligi, barqarorligi va selektivligi yuqori bo‘lgan, turg‘un, mustahkam, arzon va faol, kokslanishni kamaytiradigan katalizatorlar yetarli darajada o‘rganilmagan. Metanni katalitik karbonatlash jarayonining mexanizmini o‘rganish, uning matematik modelini yaratish, modellar adekvatligini baholagan holda jarayonni maqbullashtirish, kinetik jarayonlarning avtomatlashtirilgan boshqarish tizimini yaratish muhimdir. Shuning uchun ham metandan qimmatli xomashyolar bo‘lgan sintez gaz va u asosida metanolni bir bosqichda olish uchun karbonatlash jarayonining termodinamik qonuniyatlarini o‘rganish, spesifik ta’sir etuvchi va samarali katalizatorlar tanlash, ular ishtirokida boradigan jarayonni modellashtirish va maqbullashtirishni differensial

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

reaktor sharoitida oʻrganish maqsadga muvofiq.

Natijalar. Metanning karbonat angidridli konversiyasi jarayonini oʻrganish laboratoriya oqimli reaktor orqali amalga oshirildi. Gaz tarmogʻidan, karbonat angidrid gazi ballondan ta'minlandi. Gaz tarmogʻidagi metandan foydalanish uni oltingugurt birikmalaridan oldindan tozalashni taqozo etdi. Desulfurizatsiya metanni mis oksidi (II) qatlami orqali 400 °C da oʻtkazish yoʻli



1-kran; 2-reometr; 3-gazli soat; 4-oltingugurtdan tozalash reaktor trubkasi; 5-oltingugurtdan tozalash reactor pechi; 6-qoʻshimcha qizdirish pechi; 7-reaktor; 8-reaktor pechi ; 9-suvli sovutgich; 10-qabul qilgich; 11-termopara; 12-harorat oʻlchagich-regulyator

2-rasm. Metanni karbonatli konversiyalash qurulmasi.

Jarayon katalizator yuklamasi 20 sm^3 boʻlgan 20 mm diametrli metall reaktorda amalga oshirildi. Reaksiya zonasi reaktorning oʻrtasida joylashgan va katalizator qoʻyilgan panjara bilan ta'minlangan. Reaktor - katalizator katakchasi bilan vertikal, katalizatorni toʻldirish zonasiga kiritilgan termojuft choʻntagi bilan jihozlangan. Reaktor ikkita koaksiyal kvarts naychasidan yasalgan elektr pechiga joylashtirilgan. Ularning orasidan asbest bilan izolyatsiya qilingan nikrom spirali oʻralgan. Pechning isitish elementi elektr tarmogʻidan ishlaydi - 220 V. Reaktordagi harorat ± 3 °C aniqlikda saqlanadi. Reaktorga yetkazib beriladigan metan va karbonat angidrid miqdori ketma-ket ulangan reometrlar va gaz soati yordamida nazorat qilindi. Metan markaziy gaz bilan amalga oshirildi. Keyin oltingugurt birikmalaridan tozalangan metan karbonat angidrid oqimi bilan birlashtirilib, pechni chetlab oʻtdi, bu yerda gaz oqimining harorati 500 °C ga koʻtarildi. Keyin gaz aralashmasi reaktorga yuborildi, u yerda harorat 700 °C - 900 °C boʻladi. Karbonat angidridni oldindan tozalashni talab qilmadi va miqdori va oqim tezligini oʻlchaganidan soʻng darhol reaksiyaga yuborildi.

Reaktorda gaz aralashmasi katalizator qatlamidan oʻtdi. Reaktordan oʻtgandan soʻng, reaksiya mahsulotlari xona haroratiga qadar sovitildi va ajratuvchi voronkada ajratildi, undan namunalar olindi. Reaktor chiqishidagi bosim atmosferaga teng edi. Eksperimentning davomiyligi barcha holatlarda 2 soatdan oshdi. Kirish va chiqishda mod-

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

dalar sarfini o‘lchash oralig‘i 20 minut, ayrim hollarda 10 minut.

Muhokama. Turli tadqiqotlarni o‘tkazishda eksperimental xatoning kattaligini baholash kerak. Eksperiment paytida asosiy xato xomashyo yetkazib berish va haroratni nazorat qilishda, gaz mahsulotlarini tahlil qilishda va boshqalarda turli xil og‘ishlar bilan yuzaga keladi. Eksperimental xatoni aniqlash uchun bir qator parallel tajribalar o‘tkazildi. Olingan natijalar 1-jadvalda ko‘rsatilgan.

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_1 - \dot{x})^2}{n-1}$$

Tasodifiy taqsimotning eng katta xatosi turli xil usullar bilan aniqlanishi mumkin, masalan, Student taqsimotidan yoki uchta sigma qoidasidan foydalangan holda deyarli barcha xatolar - 3σ va + 3σ orasida.

Reaktsiyaning miqdoriy ko‘rsatkichlarini hisoblash. Moddaning (a) konversiyasi reaktsiyadan oldin va keyin reaksiya aralashmasidagi moddalar miqdori orasidagi farqning boshlang‘ich aralashmadagi miqdoriga nisbati bilan aniqlandi:

1-jadval

Parallel tajribalar natijalari

Tajribalar soni	Mahsulotlar,%.			
	H_2	CO	CH_4	CO_2
1	43,1	44,1	7,3	5,5
2	43,1	43,7	7,7	5,5
3	42,9	43,9	7,5	5,7
4	42,8	44,0	7,7	5,6
5	43,2	44,2	7,2	5,4

Berilgan ma'lumotlarga asoslanib, biz barcha o‘lchovlarning arifmetik o‘rtacha qiymati sifatida aniqlanadigan ẋ o‘lchov qiymatini baholaymiz:

$$\dot{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x$$

Alohida tajribalar natijalarining o‘rtacha arifmetikadan chetga chiqishi tasodifiy o‘lchovning mutlaq xatosini beradi:

$$\Delta x_i = |x_i - \dot{x}|$$

Cheklangan miqdordagi o‘lchovlardan so‘ng, S ning dispersiyasi yoki namunaviy dispersiyasining bahosi olingan:

$$\sigma^2 \approx S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_1 - \dot{x})^2}{n-1}$$

Bitta tajribaning o‘rtacha kvadratik xatosi:

$$a = \frac{a^I - a}{a^I}100\%$$

bu yerda, a - boshlang‘ich aralashmadagi moddaning tarkibi

a - tajribadan so‘ng reaksiya aralashmasidagi moddaning tarkibi.

Mahsulotning rentabelligi (ϒ) reaktsiyadan keyin mahsulot miqdori yig‘indisining dastlabki aralashmadagi miqdoriga nisbati bilan aniqlandi (boshlang‘ich materiallar va mahsulotlar miqdori teng):

$$\Upsilon = \frac{\sum b_i}{a^I}100\%$$

bu erda, $\sum b_i$ - mahsulot miqdori yig‘indisi.

Mahsulot tanlanganligi (β) mahsulot rentabelligini moddaning konversiyasiga

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

nisbati sifatida hisoblanadi:

$$\beta = \frac{\Upsilon}{a}$$

Metan karbonat angidrid konversiyasi jarayonida Buduora reaktsiyasi va metanning parchalanishi natijasida koks hosil bo'lishi sababli nikel katalizatorlari ishdan chiqadi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun katalizator tarkibining jarayonga ta'siri bo'yicha tadqiqot o'tkazildi. Koks hosil bo'lishini o'rganish uchun aktivlangan Ni-Co, Ni-Zr va Ni-Fe katalizatorlari y-Al_2O_3 ni nikel, kobalt, temir va zirkonyum nitratlarining eritmalariga solish yo'li bilan tayyorlandi.

Kobaltning koks hosil bo'lishini kamaytirish qobiliyati haqida adabiyotlardan ma'lum. Co katalizatorining faolligini baholash uchun avval $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ va $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ (nikelsiz) namunalari tayyorlandi, ular ilgari metanni karbonat angidridga aylantirish jarayoni. Eksperimental natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

Sinovlar shuni ko'rsatdiki, UKM jarayonida $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ katalizatori metanning karbonat angidrid konversiyasi reaksiya tezligini biroz oshirgan. Metanni karbonat angidridga aylantirish qiymati va sintez gazining rentabelligi past. 3-jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ katalizatorining faolligi $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ faolligidan ancha past. 900 °C darajadagi $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ katalizatori uchun metan va karbonat angidrid konversiyalari mos ravishda 19% va 33% ni tashkil qiladi. $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ katalizatoridagi kobalt tarkibining 5% dan 10% gacha

2-jadval

Metanni $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ ва $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ katalizatorida karbonat angidridga aylantirish bo'yicha tajribalar natijalari (CO_2/CH_4-1.41; metanning voutmetrik tezligi = 1000 соат$^{-1}$)

Katalizator	T°C	Mahsulot unumi, hajmiy %				Konversiya, hajmiy %	
		H_2	CO	CH_4	CO_2	CH_4	CO_2
$(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ	800	0,8	6,1	39,6	53,4	4,7	13,9
	850	2,0	11,2	37,1	49,6	9,7	19,1
	900	6,1	21,2	32,4	40,3	17,3	31,1
$(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(MoO_3)_k$/ЮКЦ	800	2,3	13,2	36,1	48,4	10,3	19,9
	850	5,4	20,8	30,9	42,7	15,2	27,8
	900	7,3	25,0	29,4	38,3	19,2	33,4

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

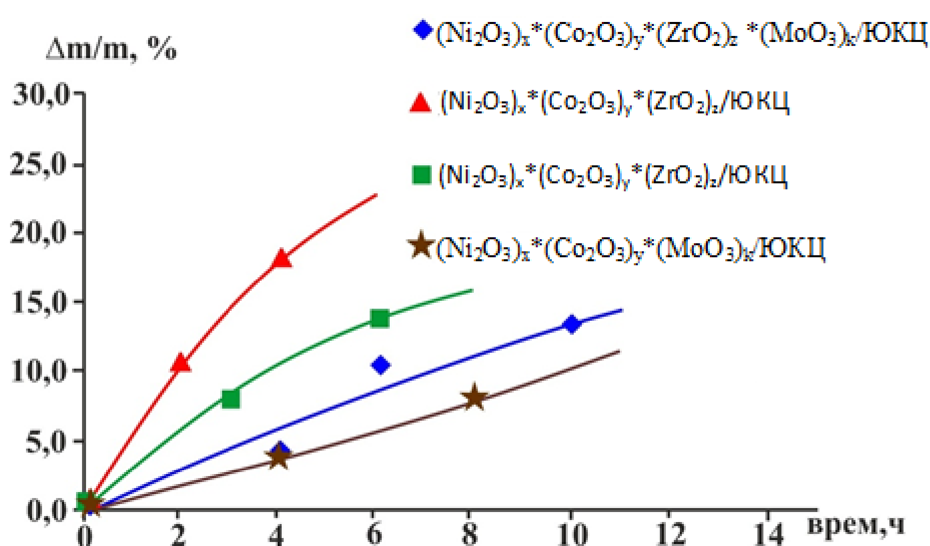
ko‘payishi bilan uning faolligi biroz oshdi.

Namunalarning katalitik xususiyatlarini taqqoslash uchun metanning 1000 soat^{-1} kolumetrik tezligida 800 °C harorat tanlandi.

3-rasmda koks hosil bo‘lishining turli xil katalizatorlar: CO_2 / CH_4 nisbatida 1,42 va 800 °C haroratda ishlatadigan Ni-katalizatorlarga vaqt bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Rasmda ko‘rsatilgan grafikalardan ko‘rinib turibdiki, $(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ katalizatori, katalizatorning qolgan namunalari bilan taqqoslaganda koks hosil bo‘lishining ko‘payishi bilan ajralib turadi. 4 soat davomida uzluksiz ishlashda koks hosil bo‘lishi 18 foizni tashkil etadi, bu katalizatorning UKM jarayoni sharoitida beqaror ishlashini ko‘rsatadi.

3-Jadval

Katalizator	T,°C	Vaqt, s	Haj., %				konversiya, %	
			H_2	CO	CO_2	CH_4	CH_4	CO_2
$(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ	800	2	40,9	48,5	8,3	2,3	90,4	76,8
$(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ	800	0,3	20,2	23,4	30,6	25,8	23,7	36,1
		4	21,8	22,3	33,4	22,5	32,3	29,0
		10,7	26,1	25,7	27,5	20,7	34,4	38,6
		13	29,0	30,6	19,9	20,5	33,8	54,7
$(Ni_2O_3)_x$*$(Co_2O_3)_y$*$(ZrO_2)_z$/ЮКЦ	850	4,6	36,8	32,6	19,9	10,7	61,0	49,1
		8	37,7	30,8	22,0	9,5	65,6	43,9



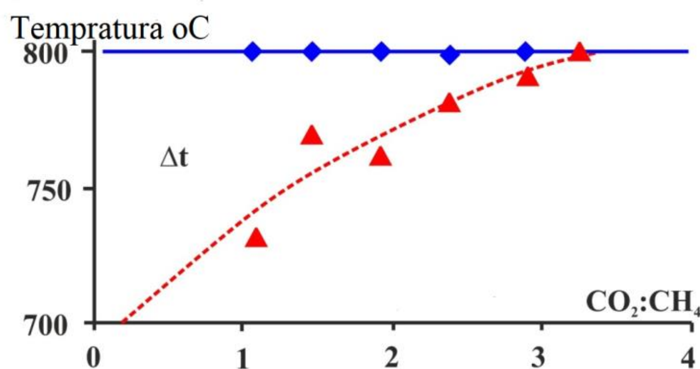
3-rasm Katalizator massasi o‘sishining vaqtga bog‘liqligi (CO_2: CH_4 = 1.42, t = 800 °C kolumetrik tezligi CH_4= 1000 soat^{-1})

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

Metanni karbonat angidrid konversiyasiga bag‘ishlangan adabiyotlarni tahlil qilish jarayonida metan konversiyasining darajasi katalizator faolligini taqqoslash mezonlari bo‘lib xizmat qilganligi qayd etildi. Ushbu mezon nisbiy, chunki konvertatsiya darajasi qiymatini turli katalizatorlarda taqqoslash faqat ularning faoliyatini solishtirishga imkon beradi. 100% metan konversiyasiga erishish termodinamik sabablarga ko‘ra imkonsiz va uning erishiladigan maksimal qiymati haroratga bog‘liq. Eksperimental sharoitda va muvozanat sharoitida har xil haroratda bir xil darajadagi konversiyaga erishiladi, buni 4-rasmda ko‘rsatilgan grafiklardan ko‘rish mumkin. Ushbu tuzatish jarayoni muvozanat sharoitida (4-rasm) jarayonning cheksiz past tezligida amalga oshirilganda erishilgan qiymatga mos keladigan, jarayonning haqiqiy harorati va metan konversiyasiga erishilgan harorat o‘rtasidagi farqdir. Shunday qilib, muvozanat uchun haroratni to‘g‘irlash yordamida reaksiya tezligini baholash mumkin. Metanning karbonat angidrid katalitik konversiyasi jarayonini o‘tkazish texnikasini ishlab chiqish Catalko 57-4 (16Ni / Al_2O_3) sanoat katalizatorida amalga oshirildi va ishlab chiqaradi.

Tadqiqotning dastlabki bosqichida turli xil sharoitlarda va turli katalizatorlarda olingan ma’lumotlardan 4-jadvalda keltirilgan shartlar tanlandi.

Xulosa. 800 °C dan yuqori haroratlarda katalizatorlarning faolligi shunchalik yuqori bo‘lib chiqdiki, mavjud bo‘lgan uskunalar yordamida qoldiq metan miqdorini aniq baholab bo‘lmaydi. Metan tarkibidagi



***4-rasm. 10NiRh/Al_2O_3 katalizatoridagi UKM jarayonida muvozanatda bo‘lmagan haroratni kuzatish*.**

4-jadval

Metanning karbonat angidrid turlari bo‘yicha tajribalar o‘tkazish shartlari.

Ko‘rsatkich, o‘lchov birligi	Qiymat
Harorat, °C	800
Metanning kolumetrik tezligi (o‘rtacha qiymati), h "1	1000
Reaktsiya zonasi hajmi, ml	20
Tajriba vaqti, min	60

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 2
June 2024

qoldiqni aniq aniqlash uchun yetarlicha yuqori bo‘lishini ta’minlash uchun termodinamik hisob-kitoblarni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan dastur yordamida mavjud uskunalar yordamida hisoblash amalga oshirildi. Hisob-kitoblar natijasida tegmaslik harorat 700 °C ni tashkil etdi. Muvozanatsizlik uchun haroratni to‘g‘irlash metanning bug‘-karbonat angidrid konversiyasini hisoblash uchun mo‘ljallangan dastur yordamida hisoblab chiqilgan [4]. Bunday holda, hisob-kitobni karbonat angidridga aylantirish shartlariga yaqinlashtirish uchun yetkazib beriladigan suv bug‘ining miqdori minimal qiymatga (H_2O/CH_4 0,01 ga teng) bo‘ladi. Keyinchalik, termodinamik tuzatishning tayyorlangan katalizatorlar uchun muvozanat bo‘lmaganligi va CO_2 /CH_4 nisbatiga bog‘liqligi grafigi tuzildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kuyboqarov O., Anvarova I., Abdullayev B. RESEARCH OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF A CATALYST SELECTED FOR THE PRODUCTION OF HIGH-MOLECULAR WEIGHT LIQUID SYNTHETIC HYDROCARBONS FROM SYNTHESIS GAS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-7 (115). – С. 28-32.
2. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
3. Муртазаев, Ф. И., Неъматов, Х. И., Бойтемиров, О. Э., Куйбакаров, О. Э., & Каршиев, М. Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. *Международный академический вестник*, (10), 102-105.
4. Муртазаев, Ф. И., Неъматов, Х. И., Бойтемиров, О. Э., Куйбакаров, О. Э., & Каршиев, М. Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. *Международный академический вестник*, (10), 105-107.
5. Boytemirov, O., Shukurov, A., Ne’matov, X., & Qo‘yboqarov, O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. *Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19)*, *1*(06), 157-160.
6. Куйбокаров, О., Бозоров, О., Файзуллаев, Н., Хайитов, Ж., & Худойбердиев, И. А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al2O3 различных полиморфных модификаций. In *E Conference Zone* (pp. 349-351).
7. Куйбокаров, О. Э., Бозоров, О. Н., Файзуллаев, Н. И., & Нуруллаев, А. Ф.У.(2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ

КАТАЛИЗАТОРЕ. *Universum: технические науки*, (1-2 (94)), 93-103.

8. Куйбокаров, О. Э., Бозоров, О. Н., Файзуллаев, Н. И., & Хайдаров, О. У. У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ CO-FE-NI-ZRO2/ВКЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). *Universum: технические науки*, (12-4 (93)), 72-79.
9. Қуйбоқаров, О. Э., Шобердиев, О. А., Рахматуллаев, К. С., & Муродуллаева, Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)*, *2*(5), 679-685.
10. Rustamovich,O.N., Ergashovich,K.O., Khujanazarovna,K.Y., Ruzimurodovich, K. D., & Ibodullaevich, F. N. (2021). Physıcal-Chemıcal and Texture Characterıstıcs of Coate-Fe-Ni-ZrO2/YuKS+ Fe3O4+ d-FeOON. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *12*(3).